

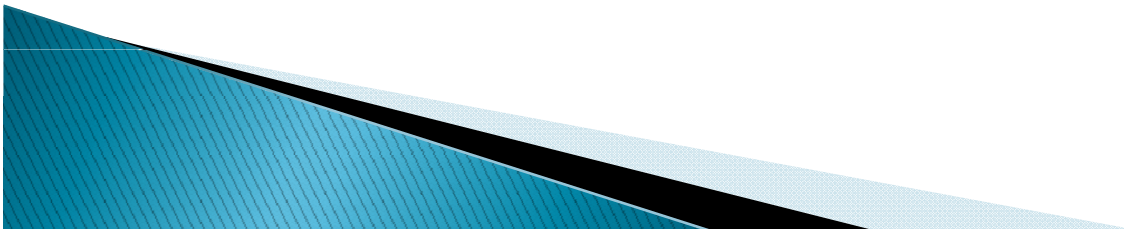
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

I SIMPOSIO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

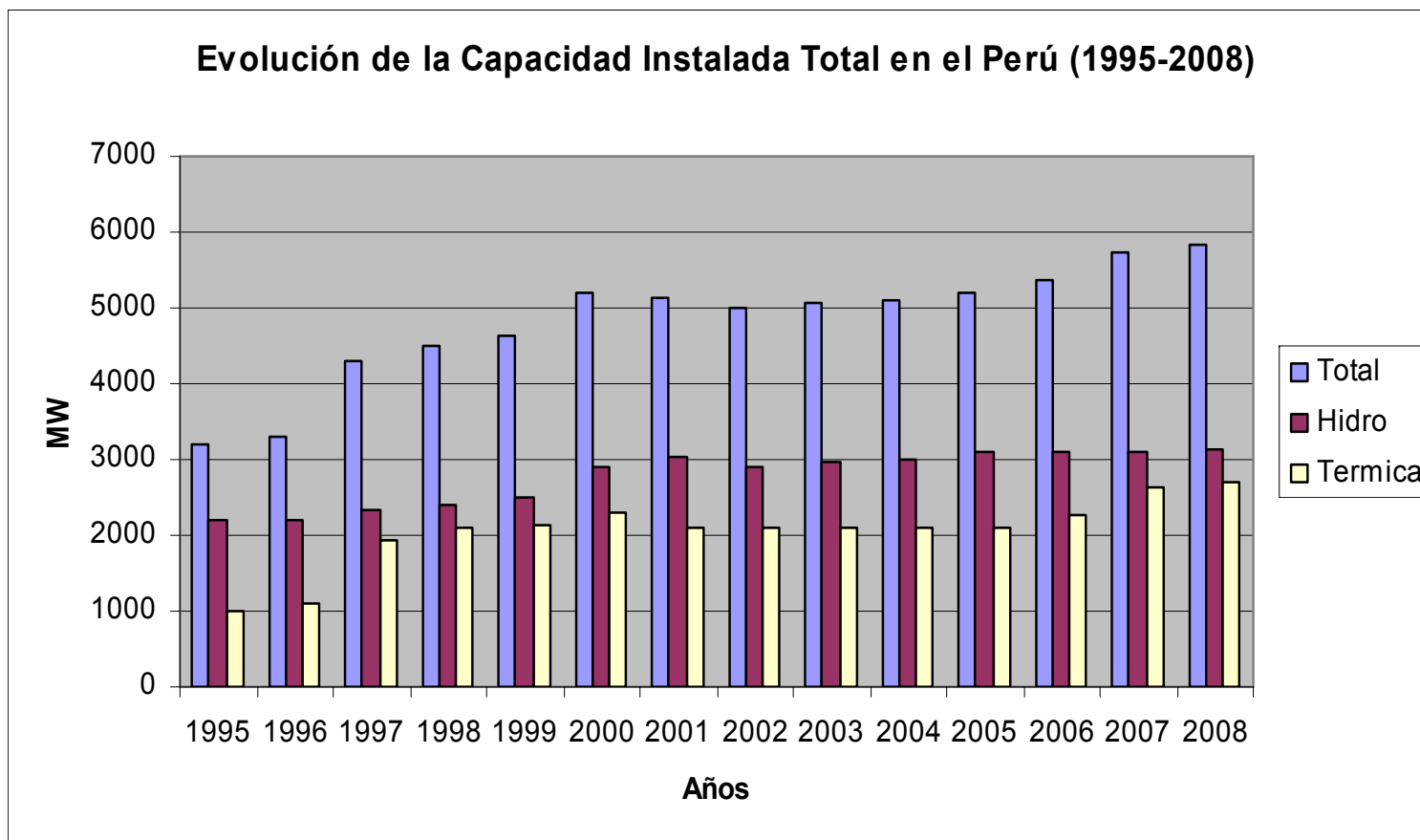
***SITUACIÓN DEL MERCADO  
ELÉCTRICO PERUANO***

**28 DE OCTUBRE DE 2009**

**Ing. Guillermo Castillo Justo**



# Capacidad Instalada SEIN (MW)



# SEIN - DEMANDA MAXIMA ANUAL 2001-2008

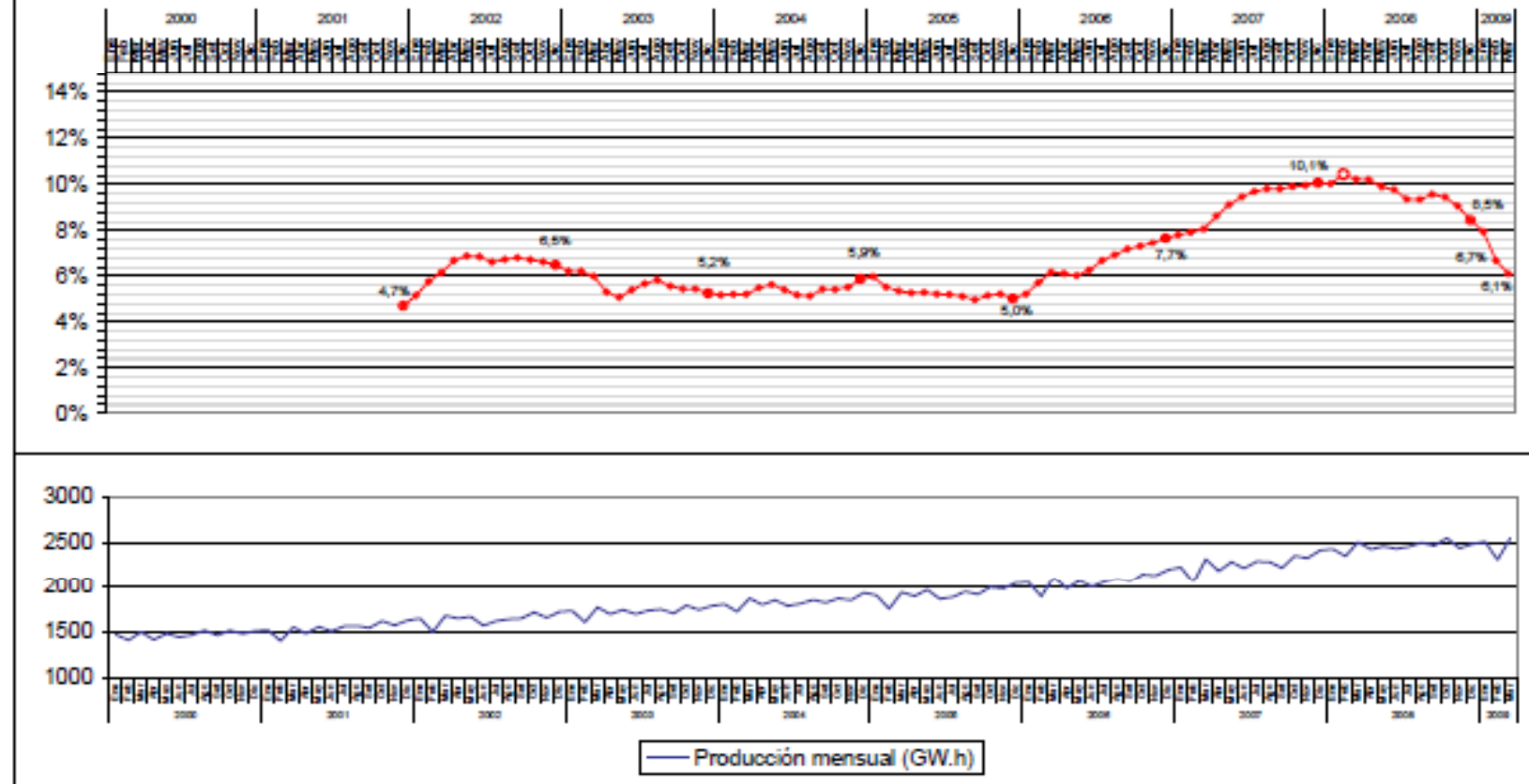
Mes	Demanda ( MW)	Inc ( %)
2001	2.792,20	6,54
2002	2.908,25	4,16
2003	2.964,80	1,94
2004	3.130,80	5,60
2005	3.305,01	5,56
2006	3.580,28	8,33
2007	3.965,60	10,76
2008	4.199,00	5,80

DE 2007 AL 2008, EL CRECIMIENTO HA SIDO DE 5.80 %

## Evolución del crecimiento por tipo de Energía - SEIN (GWh)

AÑO	HIDRAULICA	TERMICA	TOTAL
1997	10530.93	1639.35	12170.28
1998	12180.35	1230.12	13410.47
1999	12804.09	986.41	13790.50
2000	14247.22	1070.79	15318.01
2001	16807.05	1655.77	18462.82
2002	17224.47	2433.39	19657.86
2003	17731.94	2956.62	20688.56
2004	16692.62	5210.06	21902.68
2005	17100.84	5900.65	23001.48
2006	18670.71	6092.07	24762.78
2007	18588.46	8666.48	27254.93
2008	18010.23	11548.48	29558.71

## Evolución del crecimiento anual de la producción

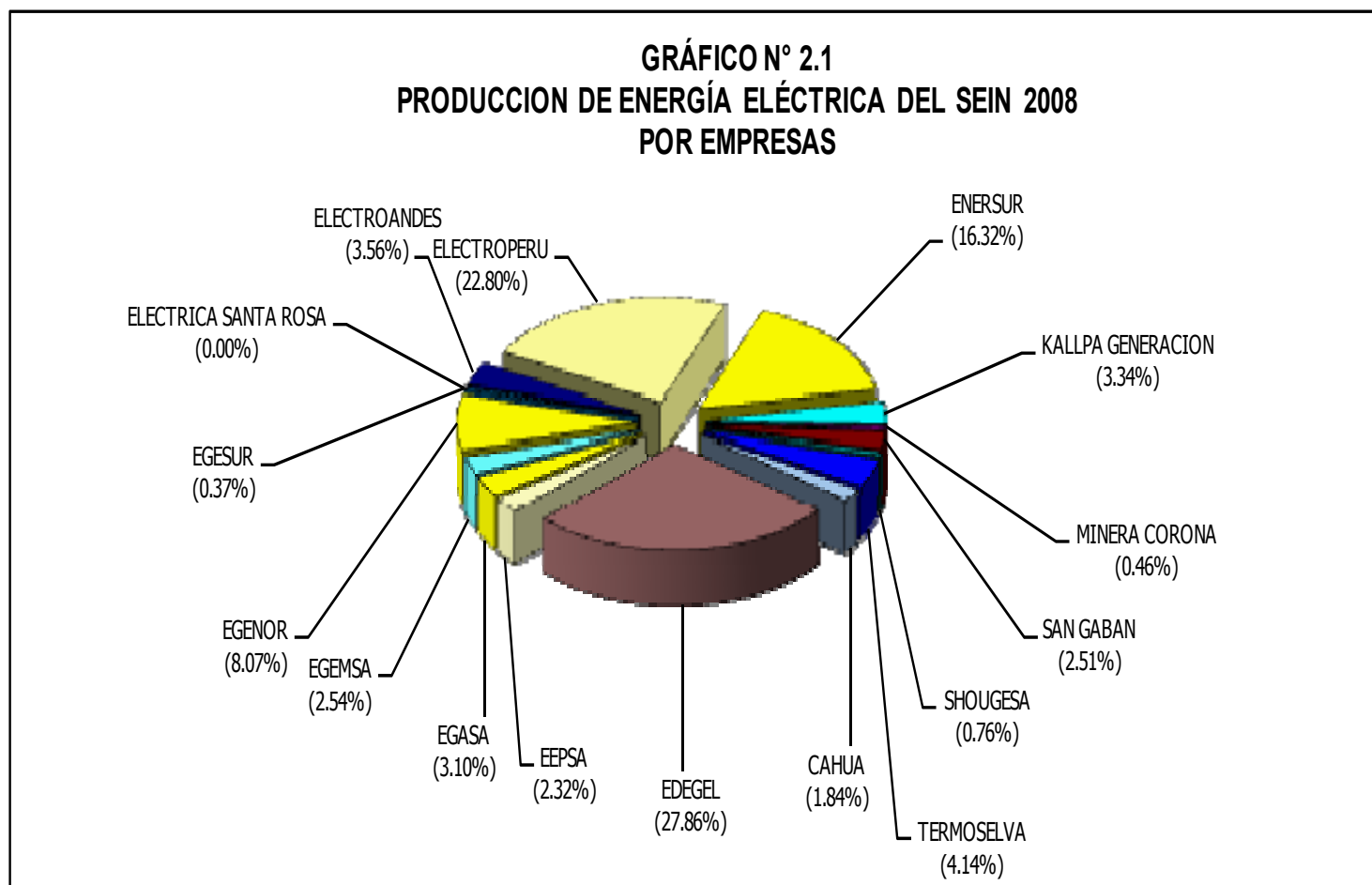


### NOTA

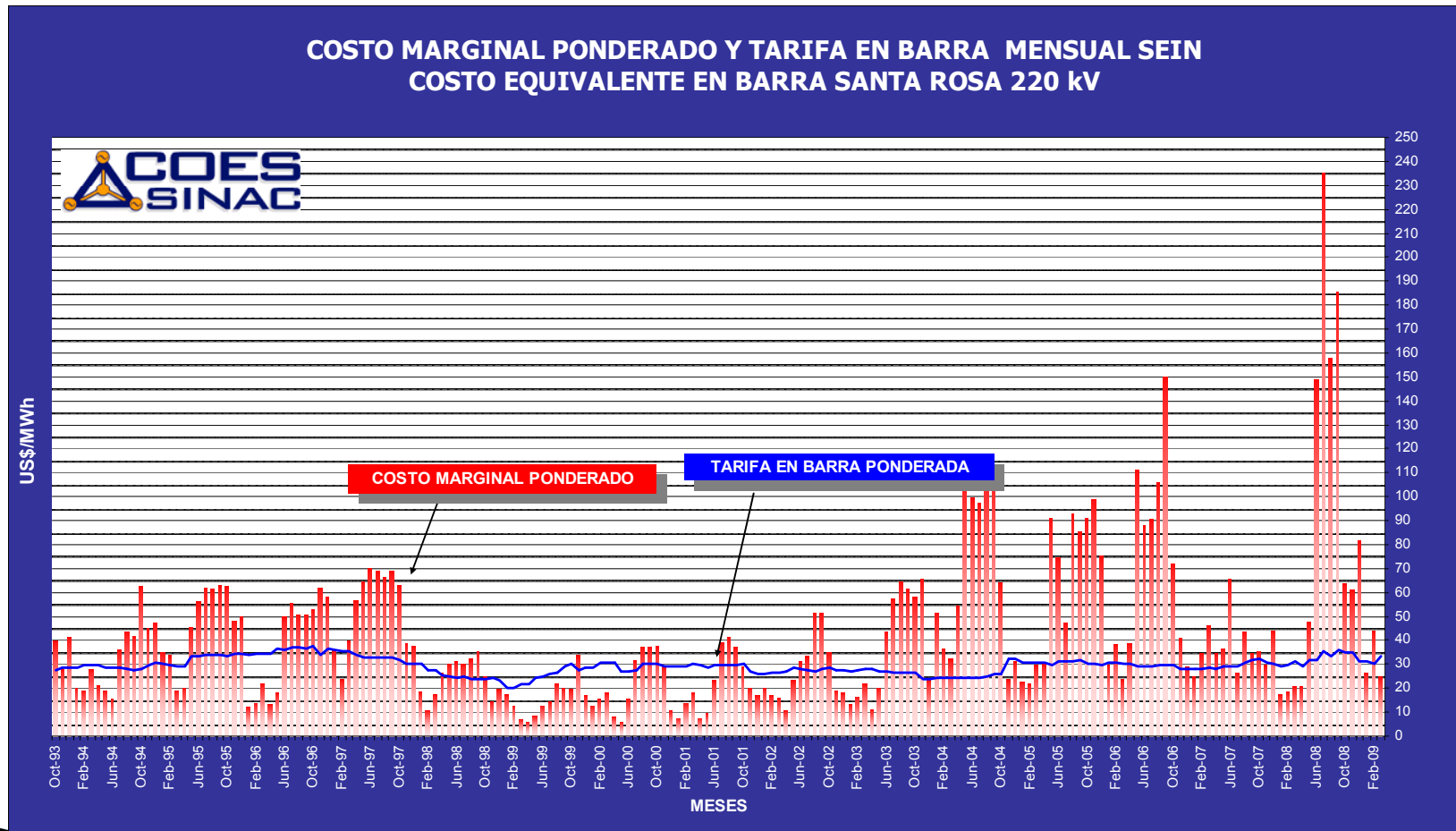
Evolución del crecimiento anual      Crecimiento anual medido mensualmente (ejm. para diciembre 2008 representa el crecimiento del periodo anual enero 2008 - diciembre 2008 respecto al periodo anual enero 2007 - diciembre 2007)

# Producción de Energía por generadora

## SEIN 2008

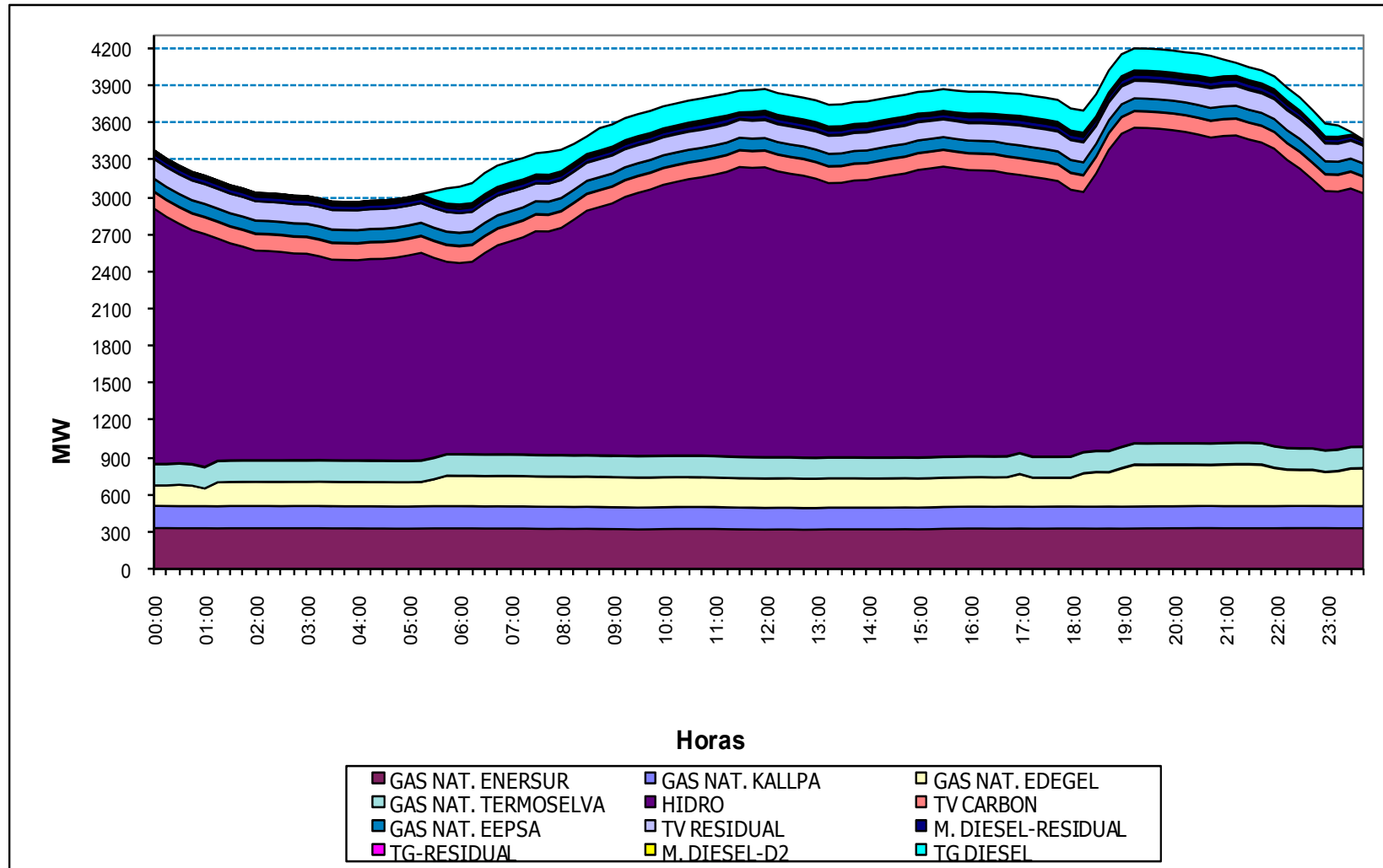


# Costos Marginales Históricos (US\$/MWh)



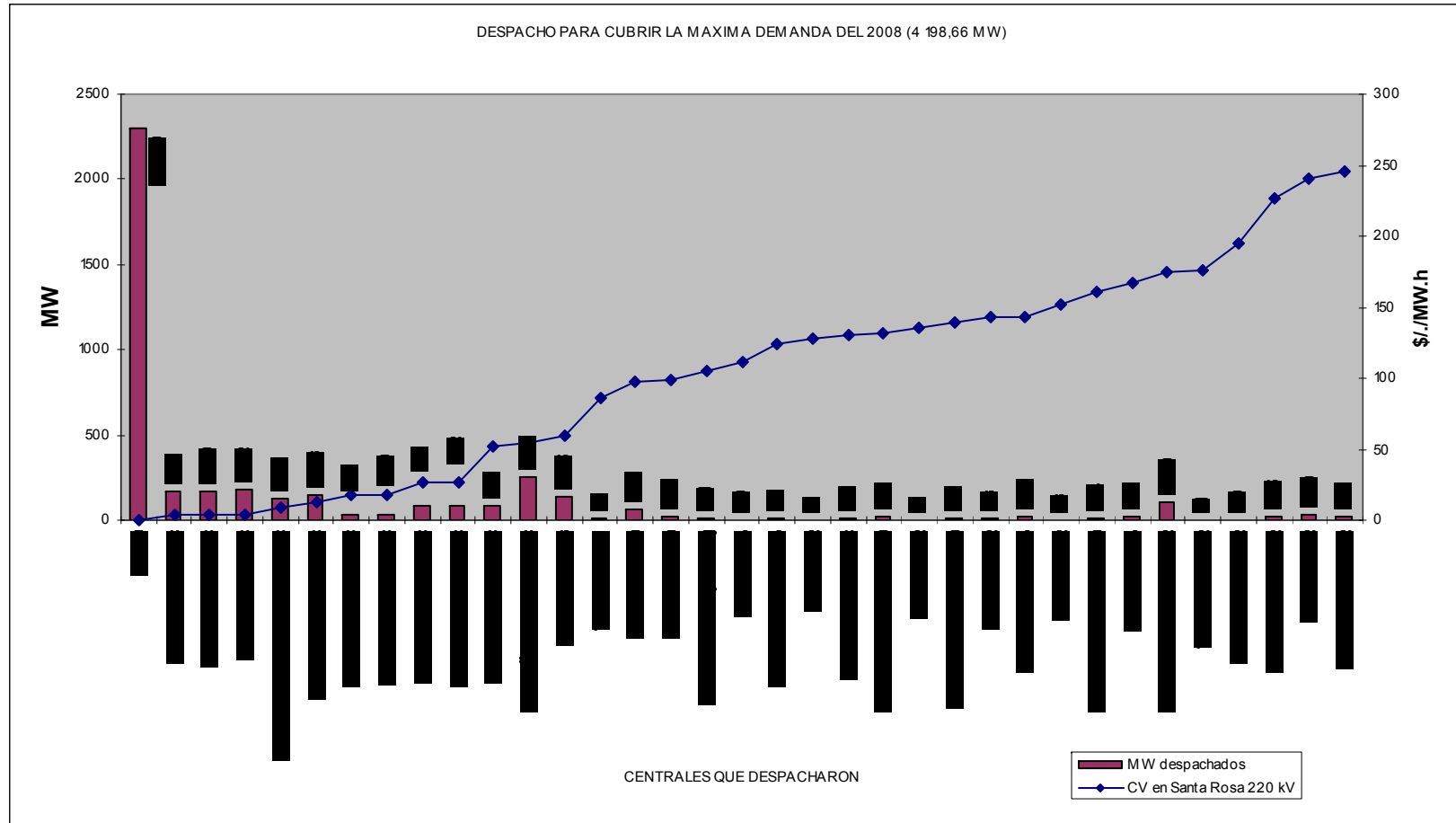
# Día de Máxima Demanda : 10 de Diciembre 2008

4,199 MW





# Despacho Térmico en el día de Máxima Demanda 10 de Diciembre 2008

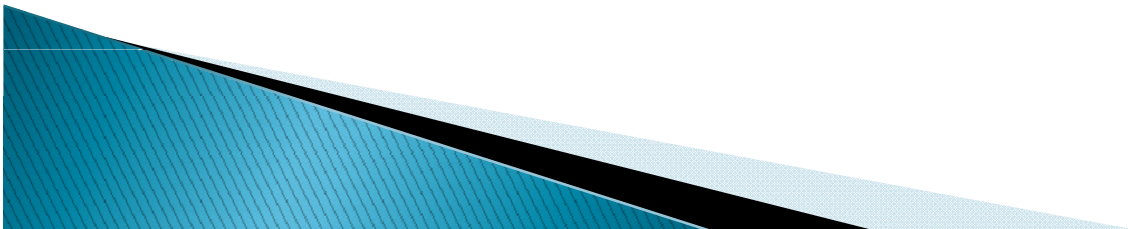


# SITUACION EN EL 2008

## A QUE SE DEBE:

- LA ESTACION DE LLUVIAS DEL 2008 (DIC. 07-MAR-08), NO FUE BUENA.- LOS RESERVORIOS NO COMPLETARON SU RESERVA USUAL.
- LA DEMANDA ELECTRICA (MW) SIGUIO CRECIENDO FUERTEMENTE; 5.8 % EN LO QUE FUE EL 2008 RESPECTO AL 2007. EN EL CONSUMO DE ENERGIA (MWh) FUE 8.45%.
- EN MAYO DE 2008, SE SUSPENDIO EL SUMINISTRO DE GAS POR MODIFICACIONES EN CAMISEA. AL VOLVER EL SUMINISTRO, EL COES RECIEN SUPO QUE LA CAPACIDAD DEL DUCTO ESTABA COPADA.
- ESTA MUY MAL QUE ESTO RECIEN LO SUPIERA, A FINES DE MAYO 2008, LA ENTIDAD ENCARGADA DEL DESPACHO DEL SEIN.
- OSINERGMIN ADVIRTIO AL MEM DE ESTA SITUACION, EN AGOSTO 2007.

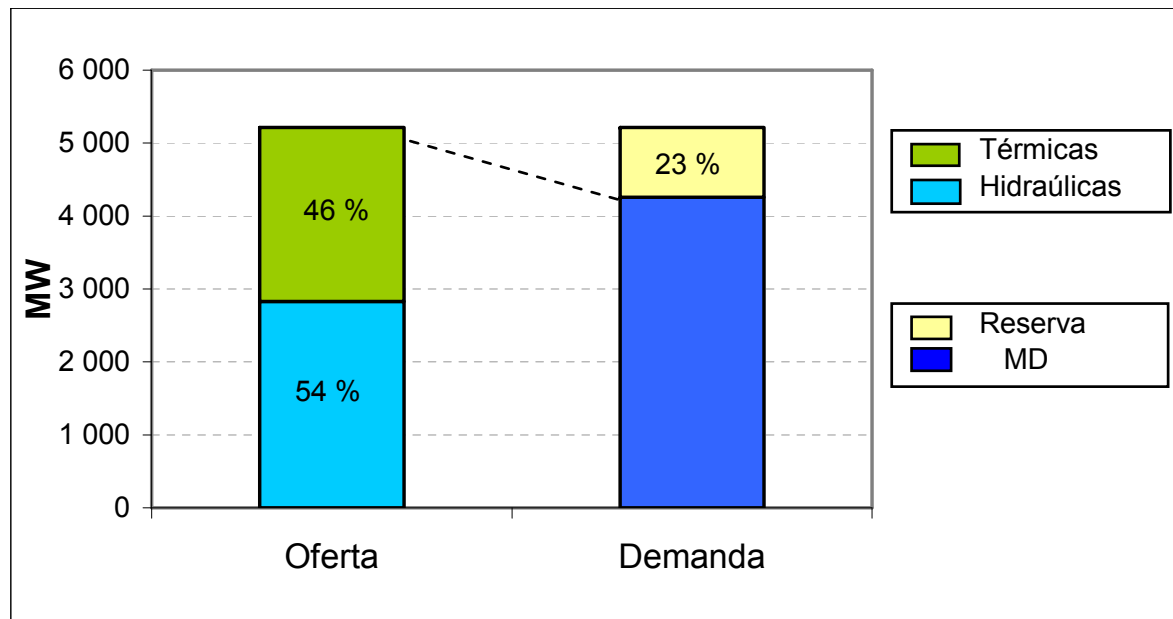
**PERO, ENTONCES, QUE ESTA  
PASANDO?**



# Mercado Eléctrico

Potencia Efectiva en el SEIN;  
Máxima Demanda proyectada a dic. 2008; y,  
Reserva de potencia – Periodo Húmedo.

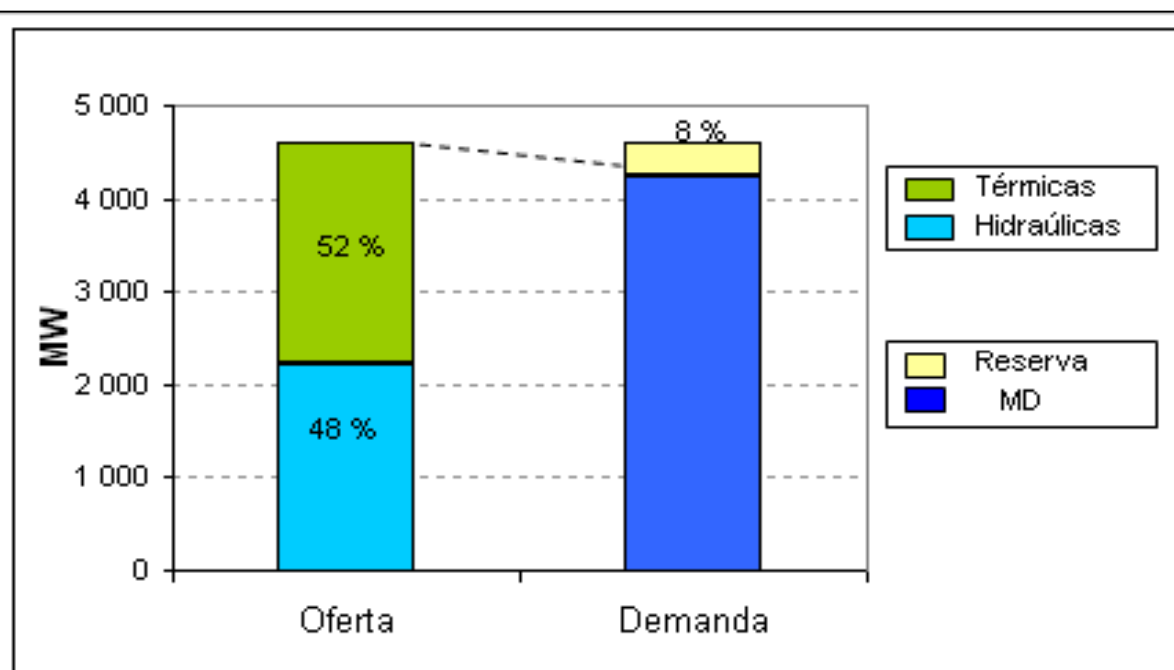
Característica	Potencia (MW)	%
Hidroeléctricas	2 826	54%
Térmicas a GN	1 556	30%
Térmicas D2 y R	622	12%
Térmicas a Carbón	142	3%
Térmicas a VAPOR	70	1%
Total Oferta	5 215	100%
Máxima Demanda	4 255	
Reserva	960	23%



# Mercado Eléctrico

Potencia Efectiva en el SEIN;  
Máxima Demanda proyectada a dic. 2008; y,  
Reserva de potencia – Periodo Seco promedio.

Característica	Potencia (MW)	%
Hidroeléctricas	2 206	48%
Térmicas a GN	1 556	34%
Térmicas D2 y R	622	14%
Térmicas a Carbón	142	3%
Térmicas a VAPOR	70	2%
Total Oferta	4 595	100%
Máxima Demanda	4 255	
Reserva	340	8%



# Volumen de Lagunas a Julio 2008

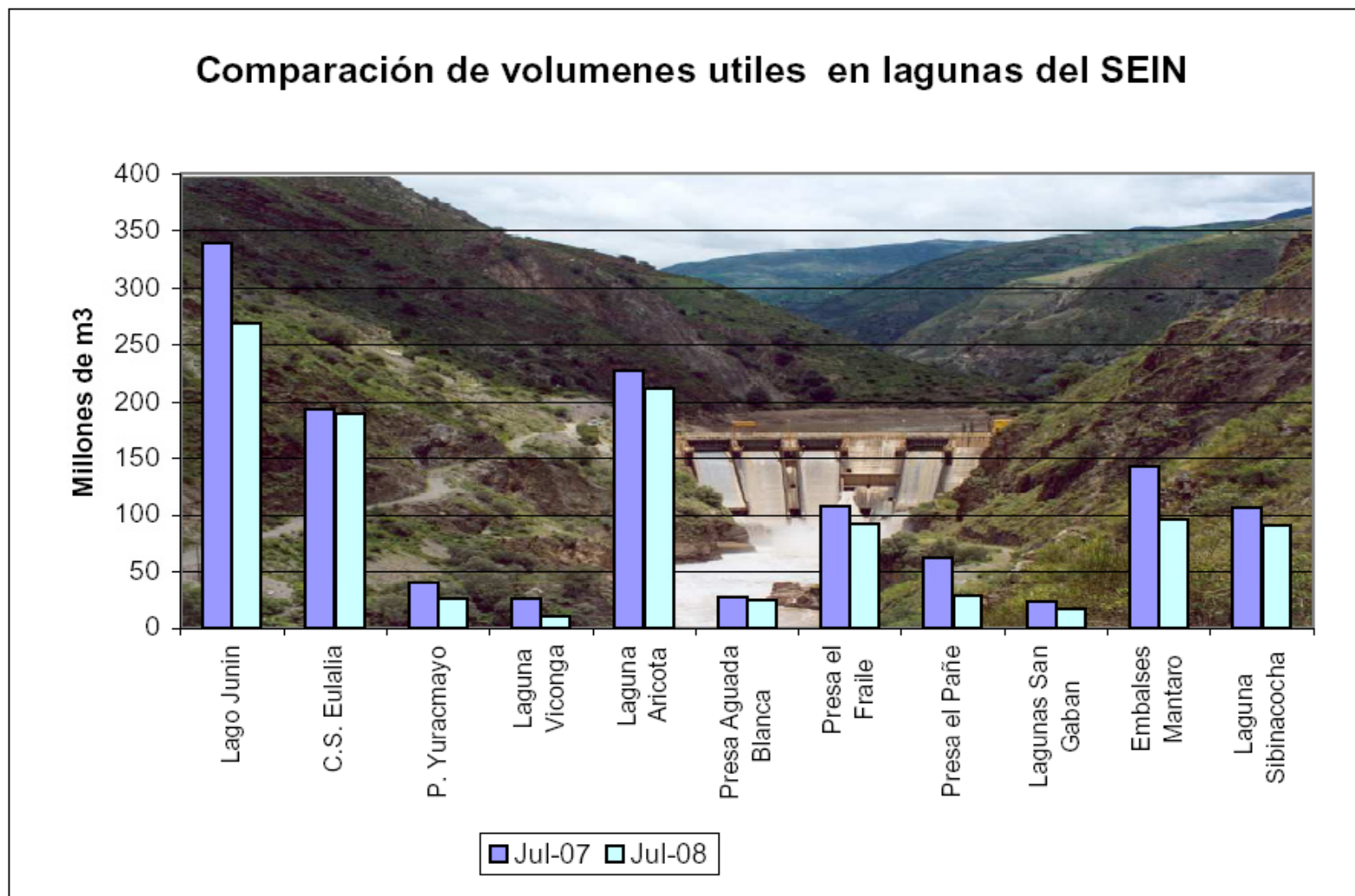
## VOLUMEN EN LAGUNAS PRINCIPALES JULIO 2008

(Millones de m3)

Lagunas y Presas	jul-07		jul-08		$(Vf - Vf')/Vf$
	Vo	Vf	V'o	Vf'	
Lago Junin	395,31	338,94	306,06	268,72	-20,72%
Embalses Mantaro	163,98	143,47	124,91	95,52	-33,42%
C.S. Eulalia	209,20	194,01	189,57	189,57	-2,29%
P. Yuracmayo	45,92	40,2	26,46	26,46	-34,18%
Laguna Viconga	27,31	26,19	19,35	10,72	-59,07%
Laguna Aricota	230,61	227,82	214	211,84	-7,01%
Presa Aguada Blanca	26,06	26,98	21,8	24,6	-8,82%
Presa el Fraile	107,14	108,27	91,94	92,85	-14,24%
Presa el Pañe	75,38	62,89	42,02	29,09	-53,74%
Lagunas San Gaban	29,57	23,42	16,73	17,63	-24,72%
Laguna Sibinacocha	111,00	107,17	91,71	90,53	-15,53%
<b>Total</b>	<b>1421,48</b>	<b>1299,36</b>	<b>1144,55</b>	<b>1057,53</b>	

**EL SISTEMA DEL MANTARO COMPRENDE LAGO JUNIN Y EMBALSES MANTARO. ES EL MAS GRANDE DEL PERU**

# Comparación de Volúmenes de Lagunas - SEIN



# LA SITUACION DEL SISTEMA DE TRANSPORTE

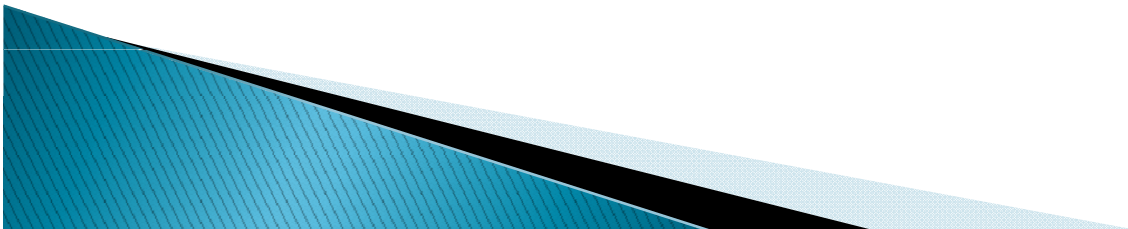
- \* TGP DICE QUE NO VEIA DEMANDA DE GAS, PORQUE SEGÚN SU CONTRATO DE CONCESION, LAS AMPLIACIONES DE LA CAPACIDAD DEL DUCTO SOLO SE BASAN EN LA CAPACIDAD ININTERRUMPIBLE CONTRATADA.
- \* LOS GENERADORES TERMICOS A GAS NO DESEAN FIRMAR CONTRATOS A FIRME O ININTERRUMPIBLES PORQUE DICEN QUE EL COES LOS DESPACHA EN FORMA IRREGULAR Y QUE POR ELLO TENDRIAN QUE PAGAR, SIN CONSUMIR EN VARIOS.

EN OPINION DEL CONSULTOR, ESTO SI ES UN HECHO.

- \* PARTE DE UNA POSIBLE SOLUCIÓN SERIA EL QUE LOS GENERADORES TAMBIEN TENGAN UN “CARRY FORWARD” DE POR LO MENOS SEIS MESES, PARA RECUPERAR LO QUE PAGUEN EN EL VERANO, CUANDO NO CONSUMEN TODO EL GAS NI GENERAN MUCHA ELECTRICIDAD. HAY UN DECRETO QUE YA HA DADO ESTO, APROXIMADAMENTE.



**TODO LO ANTERIOR ES LA  
SITUACION DEL MOMENTO  
ACTUAL, QUE HA CAUSADO  
JUSTIFICADA ALARMA**



\* POR LAS NEGOCIACIONES CON EL MEM, TGP APROBO EN DICIEMBRE 2007, INVERSION EN COMPRESORES.

- CAPACIDAD MAX. ACTUAL : 290 MMpcd

CAPACIDAD AGOSTO 2009: 380 MMpcd.

(poniendo comprensión en Ayacucho)

- CAPACIDAD DIC. 2009 : 450 MMpcd.

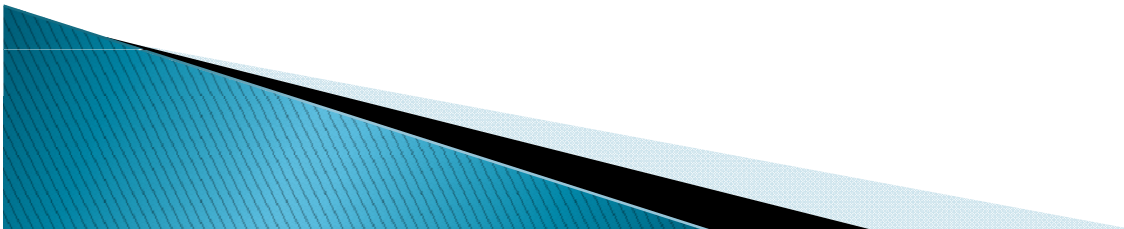
(instalando loop costero Humay-Lurín)

\* EL SISTEMA ELECTRICO NECESITA HOY, PARA OPERAR TODAS LAS TERMICAS A GAS DE CAMISEA:

240 MMpcd → 1,255 C.A. + 140 C.C. VENTANILLA

LE ESTAN DANDO : 190 MMpcd → 1000 MW, C.A. + 140 C.C.

PORQUE TAMBIEN HAY QUE ATENDER A LA INDUSTRIA Y A OTROS.



- **CONSUMO ACTUAL**

- SECTOR ELECTRICO : 190 MMpcd
- SECTOR INDUSTRIAL  
Y OTROS : 100 MMpcd  
290 MMpcd

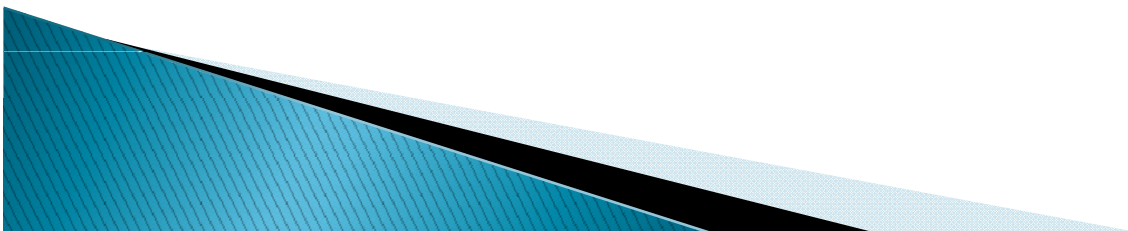
290 MMpcd ES LA CAPACIDAD QUE AHORA SE OFRECE, DE ACUERDO CON LA DISTRIBUCION DEL CONSUMO.

EL INCREMENTO DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS, A 450 MMpcd (Dic: 2009), PERMITIRA ATENDER (SI ES QUE YA NO AUMENTA EL CONSUMO INDUSTRIAL),  $450 - 290 = 160$  MMpcd ADICIONALES, COMO PARA 800 MW ADICIONALES DE TURBINAS A CICLO ABIERTO, FUERA DE LAS YA INSTALADAS, PERO HOY, NO BIEN ATENDIDAS.

# PERO COMO SE VE EL FUTURO CERCANO AL 2012?

Qué pasa en el Congo?

(Título de una Guaracha – Salsa que ahora  
le dicen, de mis épocas mozas)



## PARA EL 2009 YA SE ESTA INSTALANDO

	<u>PARCIAL MW</u>		<u>ACUMULADO MW</u>
○ KALLPA – 2	190		
○ ENERSUR – 3	<u>174</u>		
	364	—————>	364

## PARA EL 2010, INGRESA:

○ KALLPA – 3 :	190		
○ EDEGEL–STA.ROSA	<u>190</u>		
	380	—————>	744

## PARA EL 2011, INGRESA:

○ NADA	<u>0</u>	—————>	744
	0		

**PERO ES PROBABLE QUE ELECTOPERU ENTRE CON 170 MW EL 2011,  
AUNQUE SOLO ESTA EN ESTUDIO. CON ESTA ADICION, SE LLEGARÍA A:**

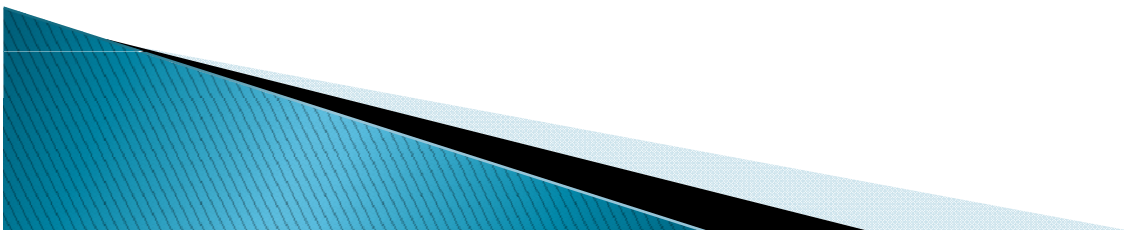
**744 + 170 = 914 MW QUE PASARIA DE LOS 800 MW ATENDIBLES.**

PARA ATENDER LOS INGRESOS DE NUEVA GENERACION TERMICA A GAS, EL 2012:

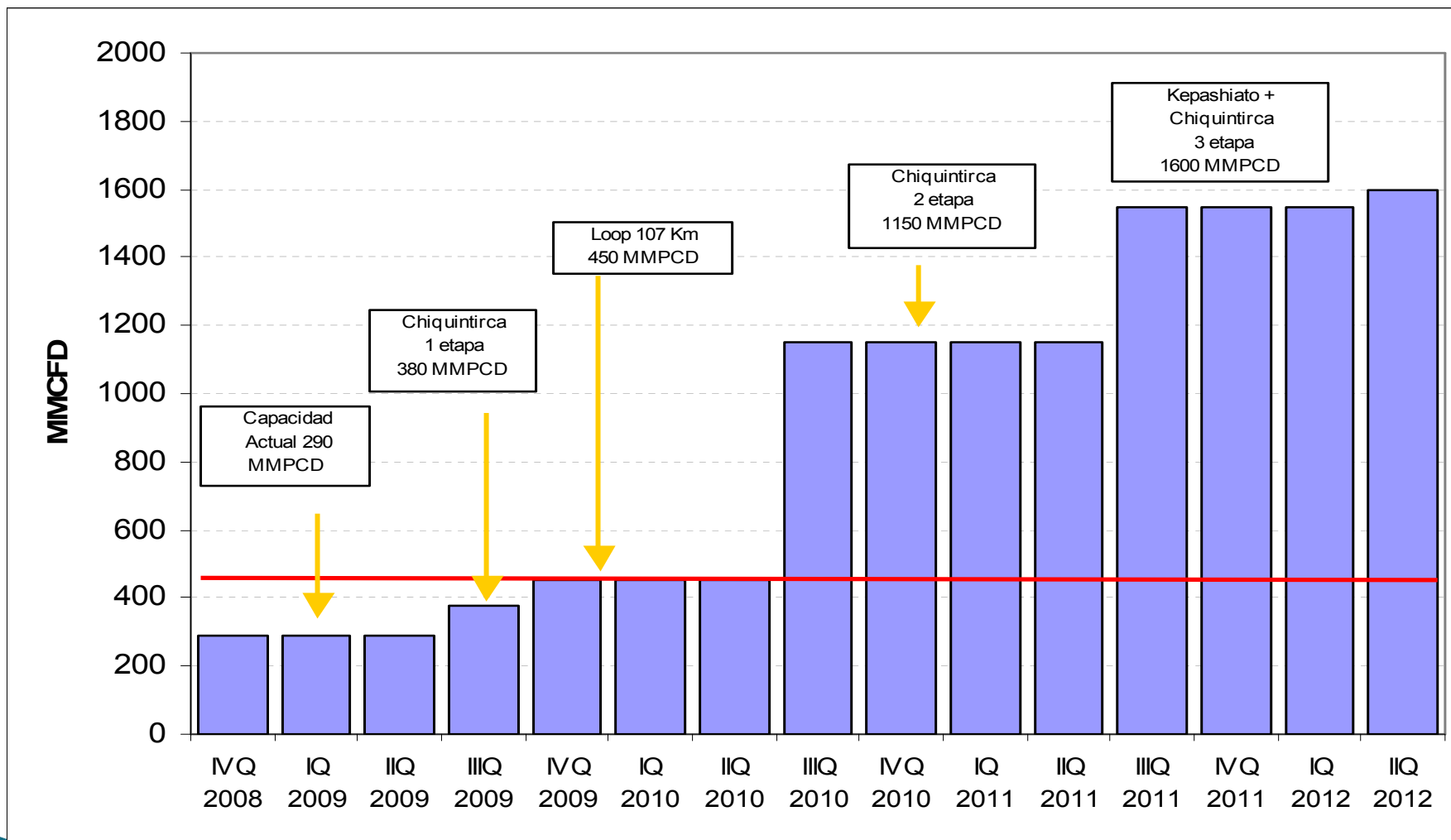
▶ ELECTROPERU – C.A.2	170	
▶ ELECTROPERU – C.C.	*	160
▶ DUKE – C.A.	<u>190</u>	
	360	

PARA ATENDER ESTE NUEVO CONSUMO DE GAS, SE TIENE QUE INSTALAR MAYOR CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE GAS QUE LOS 450 MMpcd DE FINES DEL 2009.

\* LA MAQUINA QUE CIERRA EL CICLO, YA NO CONSUME GAS; USA CALOR RECUPERADO.



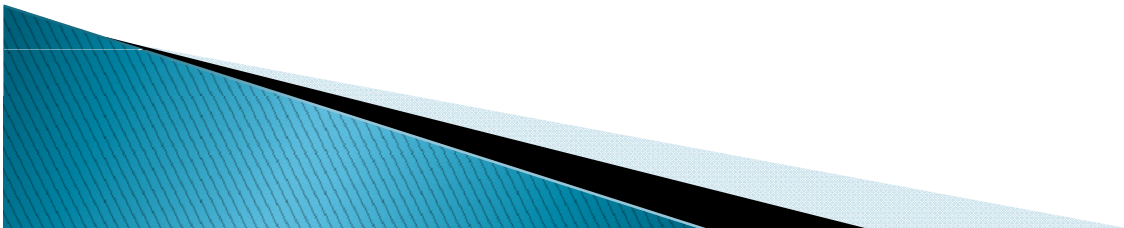
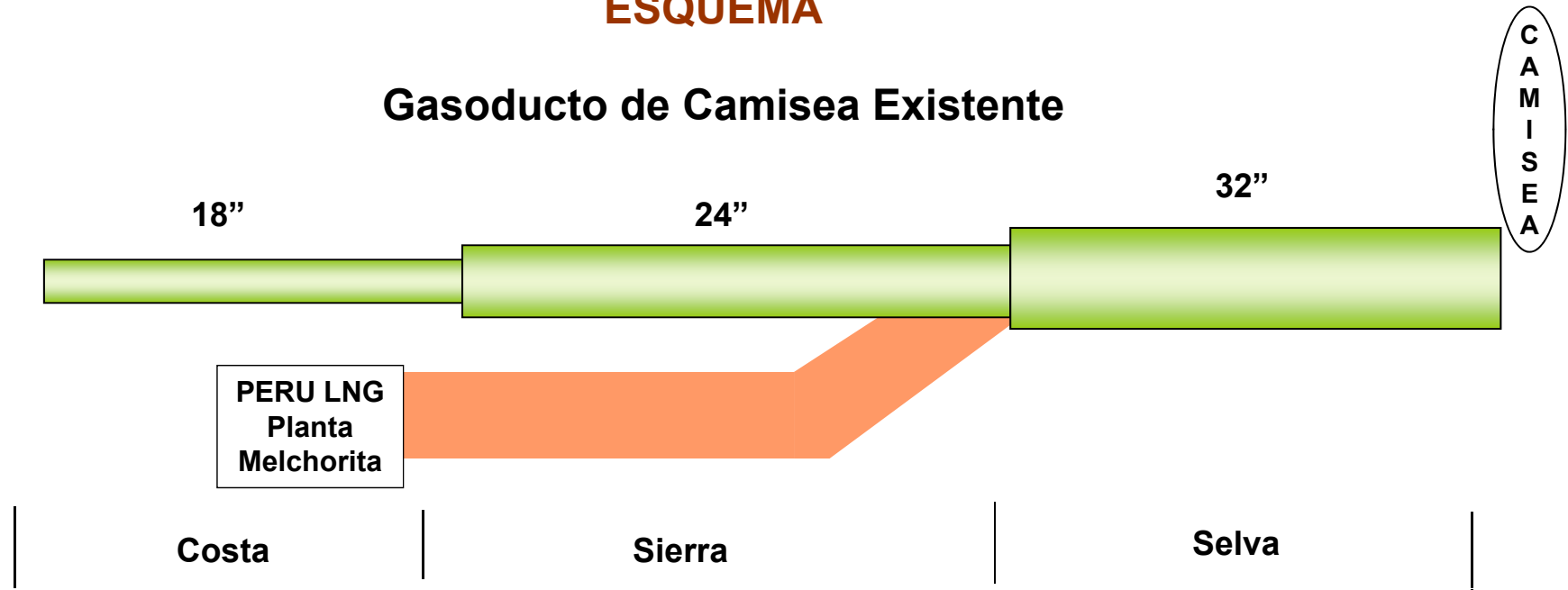
# Ampliación de la Capacidad del Sistema de Transporte



# Gasoducto Existente

## ESQUEMA

### Gasoducto de Camisea Existente





# Leyes y Decretos de Urgencia

- ▶ Ley 29179 del 03/01/08 y resolución de OSINERGMIN 025-2008-OS/CD del 25/01/08: Procedimiento para la asignación de retiros de Potencia y energía sin contratos en el mercado regulado.
- ▶ D.L. 1041 del 26/06/08 y D.S. 041 - 2008 del 13/08/08: Uso de costos marginales idealizados cuando exista congestión en el ducto que proviene de Camisea y reparto de costos.
- ▶ D.S. 037-2008 del 21/08/08: se establecen mecanismos para que las empresas del estado adquieran equipamiento adicional de generación y trasladen costos adicionales a usuarios y clientes libres.
- ▶ Resolución de OSINERGMIN 568-2008-OS/CD: Traslado del 50% de costos adicionales a clientes en el PCSPT.
- ▶ Otras resoluciones del MEM y OSINERGMIN.

## RESUMEN - NUEVA OFERTA – MW

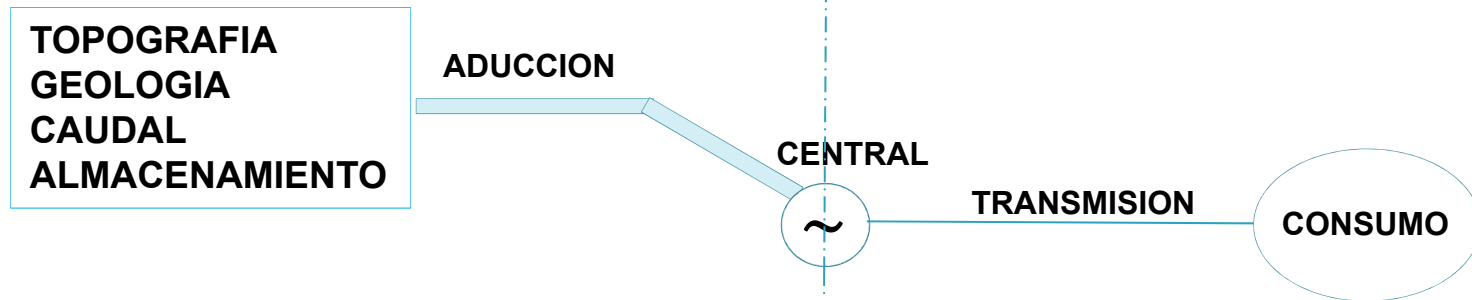
	2008	2009	2010	2011	2012
<b>CENTRALES EN CONSTRUCCION</b>					
<b>A. TERMICAS</b>	0	559	939	939	<b>939</b>
<b>B. HIDROELECTRICAS</b>	28	248	248	510	491
<b>C. SUB TOTAL EN CONSTRUCCION</b>	<b>28</b>	<b>807</b>	<b>1187</b>	<b>1449</b>	<b>1430</b>
<b>CENTRALES EN LICITACION/ESTUDIO</b>					
<b>D. TERMICAS</b>				360	690
<b>E. HIDROELECTRICAS</b>			40	215	305
<b>F. SUB TOTAL EN LICITACION/ESTUDIO</b>			<b>40</b>	<b>575</b>	<b>995</b>
	<b>28</b>	<b>807</b>	<b>1227</b>	<b>2024</b>	<b>2425</b>

## RESERVA TOTAL SIMULADA (2008 al 2011)

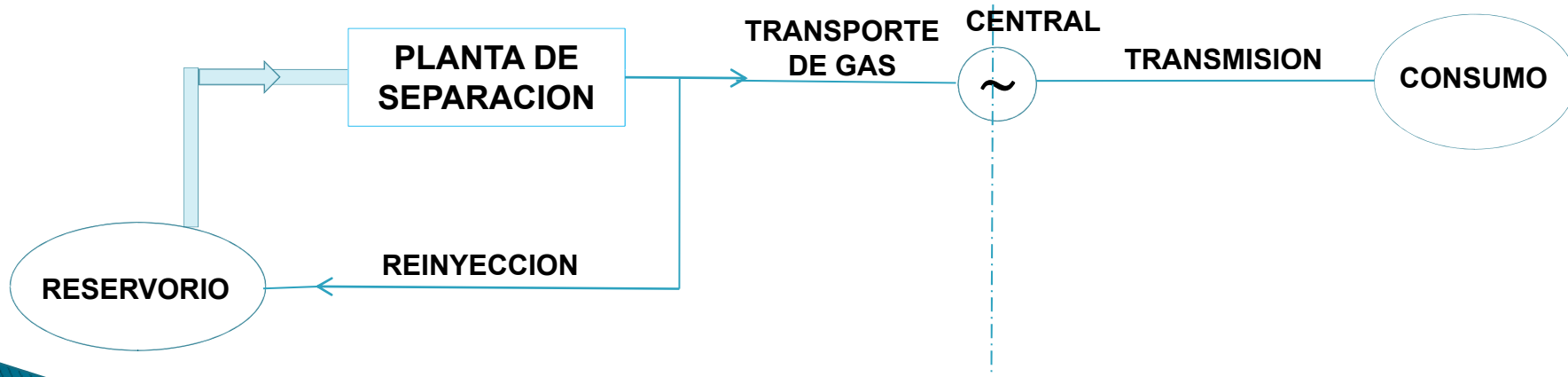
Item	Años			
	2008	2009	2010	2011
<b>1) DEMANDA (MW)</b>	4,199	4,409	4,629	4,953
<b>2) OFERTA (MW)</b>	5,160	5,995	6,375	6,637
<b>a) Hidro (MW)</b>	2,817	3,036	3,036	3,298
<b>b) Térmica (MW)</b>	2,343	2,959	3,339	3,339
<b>3) RESERVA TOTAL (MW)</b>	961	1,586	1,746	1,684
<b>4) RESERVA TOTAL (%)</b>	23%	36%	38%	34%

# ENERGIAS PRIMARIAS ↔ ENERGIA ELECTRICA

## HIDROELECTRICA



## TERMICA A GAS NATURAL



SE NECESITA ESTUDIAR (PROSPECCION), PLANIFICAR INVERSION Y EJECUTARLA EN TODOS LOS SISTEMAS

# Medidas para afrontar la crisis en el SEIN

## ► OTRAS MEDIDAS:

- Generación remunerada de autoprodutores
- Incrementar capacidad del ducto de Camisea. BOOT (450 MMPCD) será insuficiente para después del 2010.
- Administración de la demanda eléctrica y campaña de ahorro de energía.
- Coordinación con MINAG uso de aguas del Lago Junín.
- Revisión del margen de reserva y ubicación de reserva de generación.
- Priorizar abastecimiento de gas natural y programación del rechazo de carga.
- Flexibilización de la aplicación de la NTCSE a fin reducir demanda por variación de tensión y frecuencia (DS 037-2008-EM, 09.07.2008).

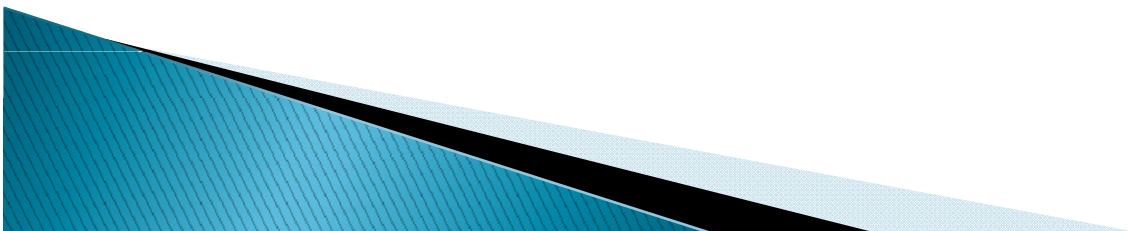
# Conclusiones sobre el sector eléctrico

- Existe una oferta de generación muy amplia y en expansión con una participación importante del sector privado y dentro de un marco regulatorio moderno y estable.
- La demanda del sistema eléctrico peruano estaba creciendo a una tasa aproximada de 6%. Para el 2009, 3%?. La sostenibilidad del sistema y de precios razonables requiere inversión en centrales de bajo costo que sustituyan las más caras y respondan al crecimiento de la demanda.
- Se debe actuar con diligencia para “ampliar” la capacidad del ducto que viene de Camisea, ya que se ha detectado un cuello de botella muy peligroso, que puede encarecer rápidamente la energía que se produce, con las consiguientes consecuencias negativas.
- El tema de la Transmisión, de igual manera debe ser analizado por todos los actores del SEIN. Tanto el concesionario como el Estado deben promover inversiones eficientes y rápidas.

# BOSQUEJO DE MEDIDAS PROPUESTAS:

- **Establecer una función de Planificación Energética, que analice permanentemente nuestros recursos de:**
  - **Gas (reservas, capacidad de extracción, capacidad de separación, capacidad de transporte).**
  - **Recursos hidroeléctricos: volver a medir y registrar caudales. Esta actividad se detuvo en 1994. Así no se puede estudiar y menos financiar proyectos hidroeléctricos.**
  - **Petróleo**
  - **Carbón??**
  - **Centrales de generación eléctrica**
  - **Sistema de transmisión**

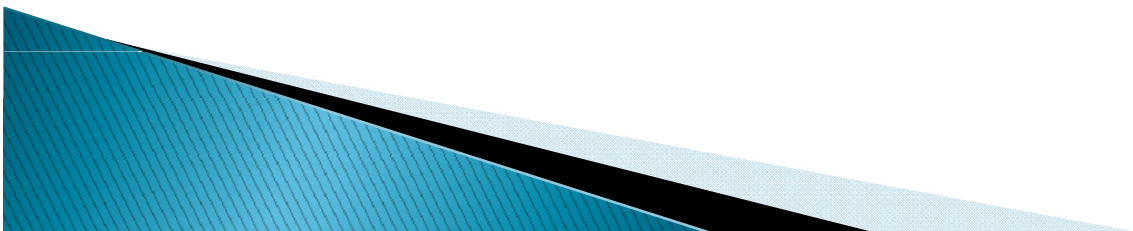
**Esta planificación debe anticipar la necesidad de ampliaciones en los diversos sistemas de energía primaria, para que otros organismos convoquen y negocien concesiones para ampliar capacidades, con toda la anticipación debida.**



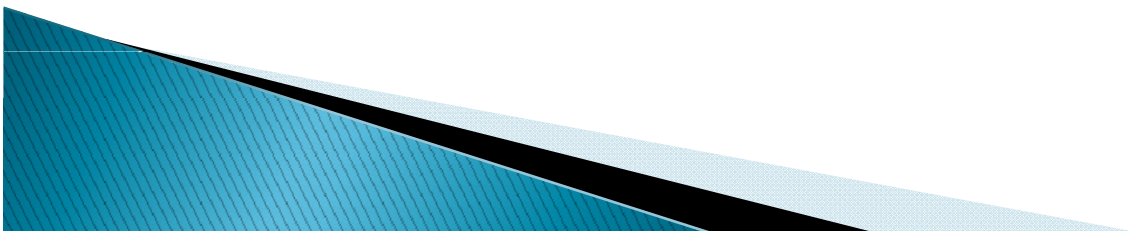


**La planificación debe ser profesionalmente hecha, con los debidos estudios y sin que la influencia política intervenga**

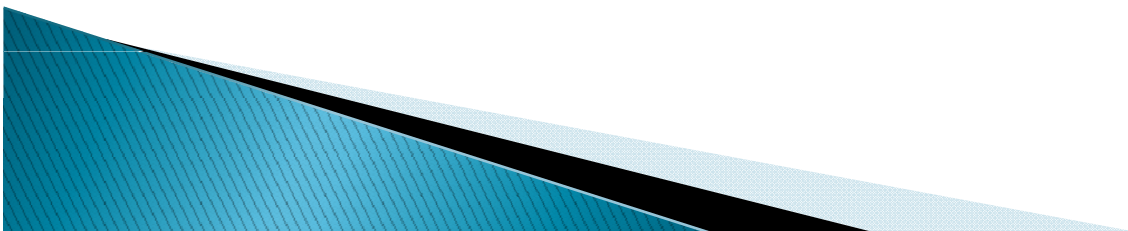
**\*para meter proyectos\***



**Hay que evitar que los políticos tomen decisiones sobre proyectos específicos, en cuanto a inclusión en la línea de proyectos; esto debe ser producto de la planificación.**



**EL ORGANISMO DE  
PLANIFICACION ENERGETICA  
DEBE SER AUTONOMO, COMO  
LO ES EL BANCO CENTRAL DE  
RESERVA Y OSINERGMIN**



### COSTO MARGINAL PONDERADO MENSUAL DEL SEIN -2009

MES	CMGM S/. / kWh	T. CAMBIO	CMGM US \$./kWh	CMGM US \$./MWh
Ene-09	0.0917	3.174	0.0289	28.9
Feb-09	0.1378	3.251	0.0424	42.4
Mar-09	0.0836	3.161	0.0265	26.5
Abr-09	0.0758	2.995	0.0253	25.3
May-09	0.0859	2.995	0.0287	28.7
Jun-09	0.1978	3.011	0.0657	65.7
Jul-09	0.1231	2.987	0.0412	41.2
Ago-09	0.0999	2.948	0.0339	33.9
Set-09	0.1045	2.885	0.0362	36.2

### PRECIO MAXIMO ENERGIA -LICITACIONES

Empresa	Fecha	ctm. S/. / kWh	ctm. \$. / kWh	\$. / MWh
<b>EDELNOR</b>	22/07/2009	13.10	4.386	43.86
<b>HIDRANDINA</b>	02/06/2009	10.47	3.477	34.77
	02/06/2009	10.62	3.527	35.27
	02/06/2009	10.88	3.613	36.13

## COMPARATIVO DE PRODUCCION DE ENERGIA (GWh) 2008- 2009

MES	2008	2009	% Inc
Enero	2,435.60	2,516.70	3.33
Febrero	2,356.58	2,317.11	-1.67
Marzo	2,510.51	2,551.70	1.64
Abril	2,432.08	2,438.87	0.28
Mayo	2,466.40	2,512.94	1.89
Junio	2,438.68	2,369.26	-2.85
Julio	2,460.58	2,394.81	-2.67
Agosto	2,503.70	2,492.81	-0.43
Setiembre	2,470.08	2,476.24	0.25
<b>TOTAL</b>	<b>22,074.21</b>	<b>22,070.44</b>	<b>-0.02</b>

**COMPARATIVO DE PRODUCCION DE ENERGIA POR TIPO DE GENERACION  
(GWh) 2008- 2009**

MES	2008		2009		%Inc.	
	Hidráulica	Térmica	Hidráulica	Térmica	Hidráulica	Térmica
Enero	1,825.91	609.69	1,763.61	753.08	-3.41	23.52
Febrero	1,690.84	665.74	1,630.63	686.48	-3.56	3.12
Marzo	1,790.79	719.72	1,749.88	801.83	-2.28	11.41
Abril	1,714.45	717.63	1,734.09	704.78	1.15	-1.79
Mayo	1,451.56	1,014.83	1,651.27	861.68	13.76	-15.09
Junio	1,336.38	1,102.30	1,366.73	1,002.52	2.27	-9.05
Julio	1,264.36	1,196.23	1,362.80	1,032.01	7.79	-13.73
Agosto	1,269.88	1,233.82	1,332.43	1,160.37	4.93	-5.95
Setiembre	1,251.12	1,218.95	1,351.08	1,125.16	7.99	-7.69
<b>TOTAL</b>	<b>9,809.93</b>	<b>4,829.91</b>	<b>9,896.21</b>	<b>4,810.37</b>	<b>0.88</b>	<b>-0.40</b>

## COMPARATIVO DE MAXIMA DEMANDA - POTENCIA (MW) 2008- 2009

MES	2008	2009	% Inc
Enero Periodo	3,983.05 24/01/2008 19:45	4,091.14 21/01/2009 19:45	2.71
Febrero Periodo	4,009.44 27/02/2008 19:30	4,105.32 18/02/2009 19:30	2.39
Marzo Periodo	4,071.99 26/03/2008 19:15	4,155.07 18/03/2009 19:15	2.04
Abril Periodo	4,043.21 01/04/2008 19:30	4,179.98 22/04/2009 18:45	3.38
Mayo Periodo	4,018.91 28/05/2008 18:30	4,124.93 06/05/2009 19:00	2.64
Junio Periodo	4,090.83 25/06/2008 19:00	4,033.75 25/06/2009 19:00	-1.40
Julio Periodo	4,039.74 10/07/2008 19:00	3,973.37 02/07/2009 19:00	-1.64
Agosto Periodo	4,073.14 19/08/2008 19:00	4,025.29 19/08/2009 19:00	-1.17
Setiembre Periodo	4,108.22 25/09/2008 19:15	4,056.56 22/09/2009 19:00	-1.26

# GRACIAS

